Atıf: İrdem, C. (2021). Türkiye Fındık Verimi Üzerinde Sıcaklık ve Yağışın Etkileri, *Coğrafi Bilimler Dergisi/ Turkish Journal of Geographical Sciences*, 19(1), 242-262, doi: 10.33688/aucbd.878206

Coğrafi Bilimler Dergisi

Turkish Journal of Geographical Sciences

e-ISSN:1308-9765

# Türkiye Fındık Verimi Üzerinde Sıcaklık ve Yağışın Etkileri

## *Effects of Temperature and Precipitation on Hazelnut Yield in Turkey*

**Cemil İrdem*[a]**

**Makale Bilgisi**

Araştırma Makalesi

*DOI:*
10.33688/aucbd.878206

*Makale Geçmişi:*
Geliş: 10.02.2021
Kabul: 14.04.2021

*Anahtar Kelimeler:*
Fındık Verimi
Yağış
Ortalama Sıcaklık
Maksimum Sıcaklık
Minimum Sıcaklık

***Öz***

*Çalışmada, Türkiye fındık üretiminde ilk 6 sırada yer alan Sakarya, Düzce, Samsun, Ordu, Giresun ve Trabzon'da yıllık fındık veriminin 1993-2019 dönemi için alansal ve zamansal dağılışını belirlemek, bu dağılışın sıcaklık ve yağış koşullarıyla ilişkisini analiz etmek amaçlanmıştır. Bu doğrultuda ilk olarak verimdeki iller ve yıllar arası farklılaşmalar belirlenmiş, ardından Pearson korelasyon analizi ve basit doğrusal regresyon analizi yapılarak sıcaklık ve yağışla yıllık fındık verimi arasındaki ilişkiler ortaya konmuştur. Dönem ortalamasına göre dekar bazında en yüksek verim Sakarya ve Düzce'de, en düşük ise Giresun'dadır. Araştırma alanında en yüksek ortalama verim 130,6 kg ile 2008 yılında, en düşük 63,8 kg ile 2016 yılında gerçekleşmiştir. Yıllık toplam yağışların verime etkisi Sakarya dışındaki illerde negatiftir. Yağışla olan aylık ilişkiler genel olarak çok zayıftır. Yıllık ortalama sıcaklıkların verime etkisi Giresun dışında istatistik açıdan önemsizdir. Çalışmada, mart ve nisanda ortalama, maksimum ve minimum sıcaklılar arttıkça fındık veriminin de arttığı belirlenmiştir.*

**Article Info**

Research Article

*DOI:*
10.33688/aucbd.878206

*Article History:*
Received: 10.02.2021
Accepted: 14.04.2021

*Keywords:*
Hazelnut Yield
Precipitation
Mean Temperature
Maximum Temperature
Minimum Temperature

***Abstract***

*In the study, it was aimed to determine the spatial and temporal distribution of hazelnut yields in Sakarya, Düzce, Samsun, Ordu, Giresun and Trabzon, which are in the top 6 in Turkey hazelnut production, for the period 1993-2019 and to analyze the relations of this distribution with temperature and precipitation. Firstly, the differences between the provinces and the years in the yield were determined. Then Pearson's correlation and lineer regression analysis was performed to reveal the relationships with temperature and precipitation. The highest yield is in Sakarya and Düzce, and the lowest is in Giresun. The yield on the working area reached its maximum level with 130.6 kg in 2008 and fell to the lowest level of 63.8 kg in 2016. The effect of total annual precipitation on yield is negative in provinces other than Sakarya. Monthly relations with precipitation are generally very poor. The effect of average annual temperatures on yield is statistically insignificant except for Giresun. Hazelnut yield increased as average, maximum and minimum temperatures increased in March and April.*

***Sorumlu Yazar/Corresponding Author:** cemilirdem@karabuk.edu.tr
[a] Karabük Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Karabük/Türkiye, http://orcid.org/0000-0003-4796-0618.

## 1. Giriş

"Dünyada bademden sonra yetiştiriciliği en yaygın yapılan sert kabuklu meyve olan fındığın yabani çeşitleri, Kuzey Yarım Küre'nin ılıman iklim kuşağındaki her bölgede yetiştirilebilmesine rağmen kültür çeşitleri; Türkiye, İtalya, İspanya, ABD, Çin İran, Yunanistan, Fransa gibi ülkelerde yetiştirilmektedir" (Özdemir vd., 2007: 247). "Türkiye ekonomisinin önemli tarım ürünlerinden biri olan fındık yaygın olarak Ordu, Giresun, Sakarya, Trabzon, Samsun ve Düzce'de yetiştirilir" (Coşkun ve Sözen 2017: 17). "FAO 1961-2017 yılları ortalamasına göre dünyada üretilen fındığın %65'i Türkiye tarafından sağlanırken, Türkiye dışında fındık üretiminde İtalya %17,8, Gürcistan %3,7, ABD %3,6 ve Azerbaycan %3,5'lik paya sahiptir" (FAOSTAT, 2019; Uzundumlu vd., 2019: 116). "Türkiye'de her yıl ortalama 700 bin hektar alanda 600 bin ton fındık üretimi yapılmaktadır ve Türkiye dünya fındık ihracatının %75'ini gerçekleştirmektedir" (Atsan ve Karapınar, 2019: 430).

Şimşek vd. (2014) tarafından hazırlanan Türkiye fenoloji atlasında kültür bitkilerinin fenolojik dönemlerini bilmenin özellikle meyvecilik alanında önemi vurgulanmış ve fındık için hazırlanan fenoloji haritalarında çiçeklenme, meyve oluşumu ve olgunlaşma-hasat dönemi olmak üzere 3 fenolojik dönem ayırt edilmiştir. Haritalar incelendiğinde il bazında küçük farklılıklar olsa da genel olarak şubat-mart-nisan ayları çiçeklenme, mayıs-haziran ayları meyve oluşumu, temmuz-ağustos ayları ise olgunlaşma ve hasat dönemi olarak belirlenmiştir. Sözü edilen dönemlerde sıcaklık ve yağışın yıllık fındık verimini ne şekilde etkilediğinin ortaya konması geleceğe ilişkin projeksiyonların yapılması noktasında yararlı bir veri kaynağı oluşturacaktır.

Ray vd., (2015: 1), küresel olarak ürün verimindeki değişkenliğin yaklaşık 1/3'lük kısmının iklim değişkenliği ile ilgili olduğunu ifade etmiştir. Wheeler vd. (2000: 159), iklim-verim ilişkilerini açıklamada sıcaklığın iklim parametreleri arasında merkezi noktada bulunduğunu belirtmiştir. Chmielewski (1992: 23) ise yetişme periyodunun başlangıcı, bitişi ve uzunluğunun sıcaklık ile ilişkili olduğunu vurgulamıştır. Bu bilgiler ışığında aylık ortalama sıcaklıklardaki yıllar arası değişkenliğin Türkiye fındık verimi üzerindeki etkisinin ortaya konması verimde yaşanan yıllar arası dalgalanmaların daha iyi anlaşılabilmesi için yararlı olacaktır.

Zengin ve Özbahçe (2014: 103), yıllık ortalama sıcaklığın 13-16 °C olduğu yerlerin fındık yetiştiriciliği için uygun olduğunu, en düşük sıcaklıkların -10 °C'yi, en yüksek sıcaklıkların ise 36-37 °C'yi geçmemesi gerektiğini vurgulamışlardır. Fideghelli ve Salvador (2009: 40), İyi bir fındık yetiştiriciliği ve üretimi için yıllık toplam yağışın 800 mm civarında düşmesine ve bütün mevsimlere dengeli yayılmasına ihtiyaç olduğuna işaret emektedir. Türkoğlu vd. (2016: 5639), Türkiye'de yağışın mekânsal dağılışının; topografik yapı, kısa mesafede büyük yükseklik farklarının bulunması, kıyılara paralel yüksek dağ sıralarının varlığı gibi pek çok nedenden ötürü karmaşık bir yapı gösterdiğini ifade etmektedir. Çiçek ve Duman (2015: 82), Yıllık toplam yağışların yanı sıra özellikle sonbahar yağış toplamlarında Karadeniz kıyı kuşağında yer alan istasyonlarda bir artış eğilimi tespit etmiştir. Diğer taraftan Yılmaz (2018: 2085), Türkiye'de haziran-temmuz ve ağustos-eylül aylarında yağış kaymaları olduğunu, haziran yağışlarının temmuza, ağustos yağışlarının da eylüle kaydığını tespit etmiştir. Fındığın fenolojik dönemleri dikkate alındığında olgunlaşma ve hasat dönemine karşılık gelen bu tür

kaymaların ve trendlerin yıllık fındık verimi üzerinde etkili olup olmayacağının ortaya konması açısından aylık toplam yağışlarla fındık verimi arasındaki ilişkilerinin belirlenmesi önemlidir.

Yapılan literatür taramasına göre, Türkiye'de yıllık fındık üretimi ve verimi ile iklim şartları arasındaki ilişkileri ele alan çalışmalar bulunsa da bu çalışmalar genellikle ya tek bir il üzerine odaklanmıştır (Coşkun ve Sözen, 2017; Ustaoğlu, 2012) ya da olası iklim değişikliğinin fındık verimi üzerindeki etkilerini ortaya koymaya yönelik olarak gerçekleştirilmiştir (An vd., 2020; Bütüner, 2019; Ustaoğlu ve Karaca, 2014). Fındık veriminin alansal ve zamansal dağılışı ile bu dağılış üzerinde sıcaklık ve yağış koşullarının etkilerinin ortaya konduğu uzun dönemli verileri içeren bir çalışmanın eksikliği nedeniyle, yapılan bu araştırmanın önemli bir literatür boşluğunu doldurması beklenmektedir.

Fındık üretiminin Türkiye ekonomisi açısından önemi ve iklimden etkilenebilirliği, yapılan çalışmalarda fındık üretimi için özellikle sıcaklık ve yağışın öneminin vurgulanması gibi hususlar dikkate alındığında, bu ürünün verimindeki alansal ve zamansal farklılıkların incelenmesi, sıcaklık ve yağış koşullarının verim üzerindeki etkilerinin ortaya konmasına ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda çalışmanın amacı; (1) Türkiye fındık üretiminde ilk 6 sırada yer alan Sakarya, Düzce, Samsun, Ordu, Giresun ve Trabzon'da yıllık fındık verimini ve bu verimin yıllar arası değişkenliğini belirlemek, (2) sıcaklık ve yağış koşullarındaki yıllar arası değişikliklerin yıllık fındık verimi üzerindeki etkisini analiz etmektir. Sıcaklık koşulları ile ilgili değerlendirmeler yapılırken ortalama sıcaklıkların yanı sıra ortalama maksimum ve ortalama minimum sıcaklıklarla fındık verimi arasındaki istatistik ilişkiler de ortaya konmuştur.

## 2. Çalışma Alanı

Çalışma alanı, TÜİK tarafından yayınlanan 2019 yılı tarım istatistiklerine göre Türkiye fındık üretiminde ilk 6 sırada yer alan Sakarya, Düzce, Samsun, Ordu, Giresun ve Trabzon illerini kapsamaktadır. 2019 yılında bu 6 ilin toplam fındık üretimi (681.590 ton) Türkiye fındık üretiminin (776.000 ton) %87,8'ini karşılamıştır (Şekil 1).




**Şekil 1.** Türkiye'de 2019 yılı fındık üretim miktarları (ton olarak)
**Açıklama:** Üretim yapılan illerin altında 2019 yılında kaç ton üretim yapıldığı verilmiştir. Kahverengi ile renklendirilen iller çalışma alanı olarak belirlenen illerdir.

**Kaynak:** TÜİK (2020) verilerinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

Bu çalışmada analiz edilen 6 ilin tamamı Karadeniz kıyı kuşağındadır. Sakarya ili Marmara bölgesinin idari sınırları içerisinde yer almakta olup, diğer 5 il Karadeniz bölgesi dahilindedir. İncelenen illerin yüzölçümlerinin ortalama %32'si tarım alanı olarak değerlendirilirken, tarım alanlarının %60'ının fındık tarımına ayrılması dikkati çeker. Bu oran Giresun, Düzce ve Ordu'da %80'in üzerindeyken, Samsun'da %43, Sakarya'da ise %35'lere düşer (Çizelge 1).

**Çizelge 1.** Çalışma alanında tarım arazileri ve fındık üretimi ile ilgili genel bilgiler

| İller | Toplam Alan (Dekar) | Toplam Tarım Alanı (Dekar) | Toplam Fındık Üretim Alanı (Dekar) | Toplam Tarım Alanı/Toplam İl Alanı (%) | Fındık Üretim Alanı/Toplam Tarım Alanı (%) | Fındık Üretim Alanı/İl Toplam Alanı (%) | 2019 Fındık Üretimi (Bin Ton) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sakarya | 4.824.000 | 1.676.887 | 743.486 | 34,8 | 4,3 | 15,4 | 102.123 |
| Düzce | 2.492.000 | 746.351 | 631.650 | 29,9 | 84,6 | 25,3 | 85.688 |
| Samsun | 9.725.000 | 3.743.729 | 1.164.384 | 38,5 | 31,1 | 12,0 | 137.841 |
| Ordu | 5.861.000 | 2 528.301 | 2.273.114 | 43,1 | 89,9 | 38,8 | 217.226 |
| Giresun | 7.025.000 | 1.418.759 | 11.77.780 | 20,2 | 83,0 | 16,8 | 84.766 |
| Trabzon | 4.628.000 | 944.251 | 655.353 | 20,4 | 69,4 | 14,2 | 53.946 |
| Toplam | 34.555.000 | 11.058.278 | 6.645.767 | 32,0 | 60,1 | 19,2 | 681.590 |

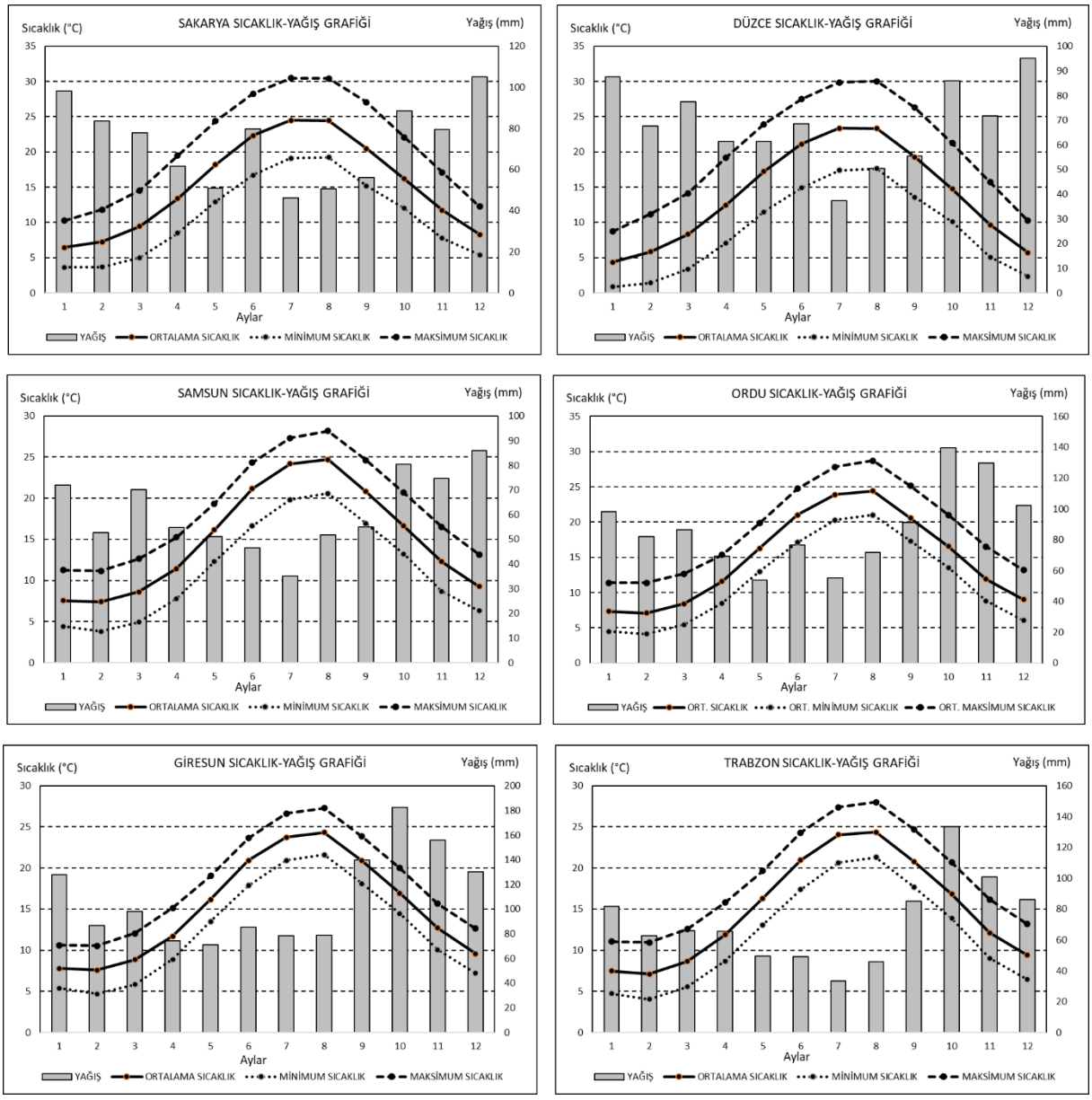
**Kaynak:** TÜİK (2020) ve https://www.harita.gov.tr/images/urun/il_ilce_alanlari.pdf

Araştırma alanında Karadeniz iklimi etkilidir. Gönençgil (2020: 45), Karadeniz iklimini her mevsimi düzenli yağış alan, yılın her ayında yüksek yağışlı ve ılık kışlarla karakterize olan bir iklim tipi olarak tanımlamaktadır. Bu özellikler çalışma sahasında da görülmektedir. Yılın en yağışlı mevsimi Sakarya, Düzce'de kış iken Ordu, Giresun ve Trabzon'da sonbahardır. Samsun'da kış ve sonbahar yağışları birbirine çok yakındır. 1993-2019 dönemi için yıllık toplam yağış 730 mm (Samsun) ile 1309 mm (Giresun) arasında değişmektedir. Yıllık ortalama sıcaklıklar ise 13,2 °C (Düzce) ile 15,1 °C (Giresun) arasındadır. Yıllık sıcaklık farkı en çok Düzce'de (19 °C) en az ise Giresun'dadır (16,7 °C). Sakarya ve Düzce'de yılın en soğuk ayı ocak, en sıcak ayı temmuz iken; diğer illerde en soğuk ay şubata en sıcak ay ise ağustosa kaymıştır (Çizelge 2, Şekil 2).

**Çizelge 1.** Araştırma alanında 1993-2019 döneminde yağışın mevsimlere dağılışı

| İstasyon | Yıllık toplam yağış | Mevsimlik yağış toplamları (mm) ve yüzdeleri | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Kış | | İlkbahar | | Yaz | | Sonbahar | |
| | | mm | % | mm | % | mm | % | mm | % |
| Sakarya | 878 | 286,7 | 32,7 | 190,4 | 21,7 | 176,7 | 20,1 | 224,2 | 25,5 |
| Düzce | 819,9 | 250,1 | 30,5 | 200,3 | 24,4 | 156,4 | 19,1 | 213,1 | 26 |
| Samsun | 730,1 | 210,5 | 28,8 | 176,0 | 24,1 | 133,5 | 18,3 | 210,1 | 28,8 |
| Ordu | 105,6 | 282,8 | 26,8 | 209,6 | 19,8 | 203,5 | 19,3 | 360,8 | 34,1 |
| Giresun | 1309,4 | 345,0 | 26,3 | 243,4 | 18,6 | 243,0 | 18,6 | 478,1 | 36,5 |
| Trabzon | 859,8 | 230,8 | 26,8 | 181,2 | 21,1 | 128,3 | 14,9 | 319,5 | 37,2 |

**Kaynak:** MGM verilerinden düzenlenmiştir.




**Şekil 2.** Çalışma sahasının sıcaklık ve yağış grafikleri
**Kaynak:** MGM verilerinden düzenlenmiştir.

## 3. Materyal ve Yöntem

### 3.1. Verilerin toplanması

Fındık tarımı yapan çiftçilerle yapılan görüşmelerde, verim üzerinde sonbahar ya da ilkbahar donlarının, özellikle döllenme döneminde sis olaylarının, olgunlaşma ve hasat döneminde şiddetli kuru rüzgarların olumsuz etkileri olduğu dile getirilmiştir. Diğer taraftan yapılan literatür taramasında ise en fazla üzerinde durulan iklim parametrelerinin sıcaklık ve yağış olması nedeniyle bu çalışmada sıcaklık ve yağış koşullarının yıllık fındık verimi üzerindeki etkisine odaklanılmıştır.

Çalışmada kullanılmak üzere Sakarya, Düzce, Samsun, Ordu, Giresun ve Trabzon meteoroloji istasyonlarının aylık toplam yağış, aylık ortalama sıcaklık, aylık ortalama maksimum sıcaklık ve aylık ortalama minimum sıcaklık verileri Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınarak düzenlenmiştir.

1993-2019 dönemini içeren fındık üretim alanları ve fındık üretim miktarlarına ilişkin veriler 2004 yılı öncesi için Fiskobirlik, Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) ve Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE) raporlarından, 2004 yılı ve sonrası için ise Türkiye İstatistik Kurumu'nun internet sitesinden sağlanmıştır. Analizlerin 1993 ve sonrasını içermesinin nedeni, 1993 yılı öncesi için yıllık fındık verimi ile ilgili il bazında sağlıklı verilere ulaşılamamış olmasıdır.

3.2. Yöntem

Çalışma kapsamında yapılan analizler üç aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk olarak yıllık fındık veriminde meydana gelen alansal ve zamansal değişiklikler ortaya konmuştur. Bunun için önce 1993-2019 döneminde için çalışılan illerin yıllık fındık verimleri hesaplanmıştır. Bu amaçla söz konusu dönemde her yılın fındık üretim miktarları fındık ekim alanlarına oranlanmış ve dekar başına kaç kilogram verim elde edildiği hesaplanmıştır. Yıllık fındık veriminde alansal değişikler incelenirken iller arası verim farklılıkları üzerinde durulmuş, zamansal değişkenlikler kapsamında ise 1993-2019 döneminde fındık verimimin yüksek ve düşük olduğu dönemler belirlenmiştir.

İkinci aşamada aylık sıcaklık ve yağış verileri ile yıllık fındık verimi arasındaki istatistik ilişkiler incelenmiştir. Analizler ayrıca Şimşek vd. (2014) tarafından hazırlanan Türkiye fenoloji atlasında fındık için belirlenen fenolojik dönemler için de yapılmıştır. İlişkiler belirlenirken Pearson Korelasyon Katsayısı ve basit doğrusal regresyon analizi yöntemi kullanılmıştır. Pearson Korelasyon katsayıları DENDROCLIM2002 (Biondi ve Waikul, 2004) programı kullanılarak hesaplanmıştır. Basit doğrusal regresyon analizinde ise IBM SPSS 22.0 paket programından yararlanılmıştır. "İki ya da daha çok değişken arasındaki ilişkinin matematiksel bağıntısı regresyon analizi ile, ilişkinin yönü ve derecesi ise korelasyon analizi ile incelenir" (Ersöz ve Ersöz, 2020: 183). "Pearson Korelasyon analizinde korelasyon katsayısı (r) "-1 ile +1" arasında değer alır. "-1" değeri değişkenler arasında mükemmel bir negatif korelasyonu, "+1" ise mükemmel bir pozitif korelasyonu belirtir. "0" olması ise değişkenler arasında herhangi bir ilişkinin olmadığını ifade etmektedir" (Sungur, 2010: 117). "Basit doğrusal regresyon; bağımsız değişken (X) ile bağımlı değişken (Y)'deki değişimi açıklamayı, bağımsız değişkendeki bir birimlik değişimin bağımlı değişken üzerindeki etkisini ölçmeyi amaçlar" (Ersöz ve Ersöz, 2020: 184). Yapılan hesaplamalarda biyolojik yıl (Fritts, 1976: 412) olarak adlandırılan önceki yılın ekim ayından fındık hasadının yapıldığı yılın ekim ayına kadar olan dönemdeki aylık toplam yağış, aylık ortalama sıcaklık, aylık ortalama maksimum sıcaklık ve aylık ortalama minimum sıcaklık verileri bağımsız değişken, dekar başına elde edilen yıllık verim değerleri ise bağımlı değişken olarak kullanılmıştır. Böylece önceki yılın ekim, kasım ve aralık aylarının sıcaklık ve yağış koşullarının hasat yılında fındık verimi üzerindeki etkisi de ortaya konmak istenmiştir. Ayrıca yıllık toplam yağış, yıllık ortalama sıcaklık, yıllık ortalama maksimum sıcaklık ve yıllık ortalama minimum sıcaklıklar ile yıllık fındık verimi arasındaki ilişkiler için de korelasyon ve regresyon hesaplamaları yapılmıştır. Elde edilen korelasyon katsayılarının %95 ve %99 güven düzeyinde anlamlılıkları tespit edilmiş, sonuçlardaki aylar, fenolojik dönemler ve iller arası farklılıklar değerlendirilmiştir. Analiz edilen sıcaklık ve yağış

parametrelerinin yıllık fındık verimindeki değişimi açıklama düzeyi için de regresyon sonuçlarından yararlanılmıştır.

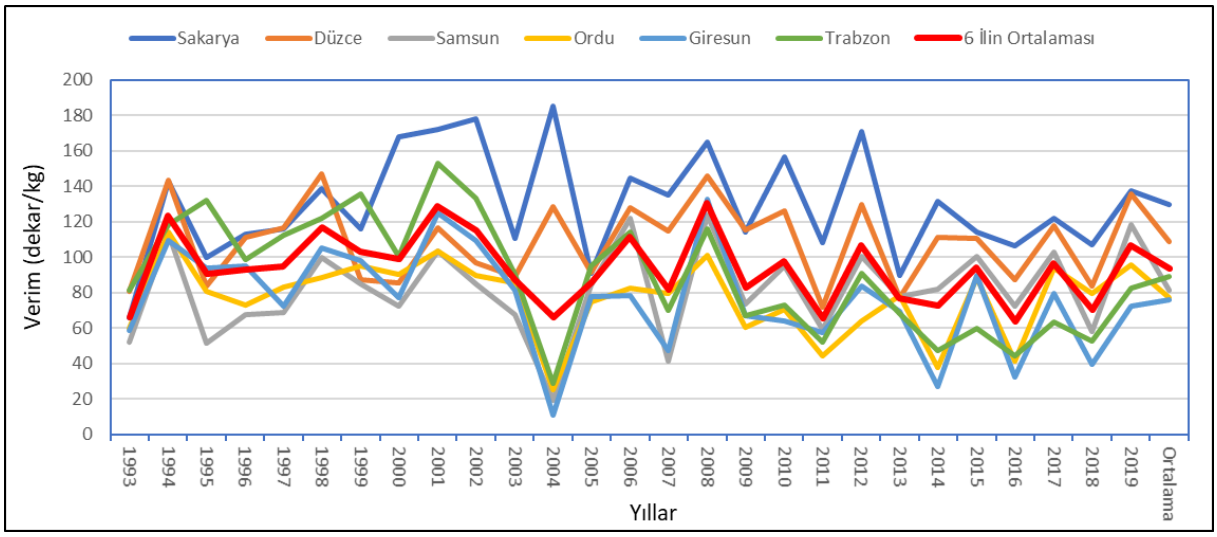
Son aşamada, bu çalışmada ulaşılan sonuçlar ile yıllık fındık veriminin alansal ve zamansal dağılışı, verim-iklim ilişkileri konularında yapılmış diğer bazı çalışmaların sonuçları tartışma bölümünde karşılaştırılmıştır.

## 4. Bulgular

### 4.1. Yıllık fındık veriminin alansal ve zamansal dağılışının belirlenmesi

Çalışma alanında yıllık fındık veriminin alansal dağılışı incelendiğinde 1993-2019 dönemi ortalamasına göre dekar bazında en yüksek verimin 129,39 kilogram ile Sakarya ilinde elde edildiği, en düşük verimin ise 75,95 kilogram ile Giresun'a ait olduğu belirlenmiştir. Düzce ilinde de fındık verimi Sakarya'dakine benzer şekilde diğer illerden yüksektir (Şekil 3).

Fındık veriminde gözlenen zamansal değişiklikler değerlendirildiğinde ise oldukça dalgalı bir seyir dikkati çeker. Çalışma alanındaki 6 ilin en yüksek ortalama verimi 2008 yılında 130,6 kg ile gerçekleşirken, en düşük ortalama verim 63,8 kg ile 2016 yılında elde edilmiştir. Nitekim TÜİK verilerine göre 2008 yılında bu 6 ilin toplam fındık üretimi 733.977 ton olarak gerçekleşirken, 2016 yılında üretim 359.226 tona düşmüştür. 1994, 1998, 1999, 2001, 2002, 2006, 2008 ve 2019 yıllarında dekar başına ortalama verim 100 kilogramın üzerindedir. Buna karşın 1993, 2004, 2010, 2016 ve 2018 yıllarında ise 6 ilin ortalama verimi 70 kilogramın altına düşmüştür. Burada 2004 yılı oldukça dikkat çekicidir. Çünkü bu yılda Samsun, Ordu, Giresun ve Trabzon illerinin ortalama verimi sadece 20,9 kilogram iken aynı yılda Sakarya'da bu değer 185 kg ile rekor seviyeye ulaşmıştır. Düzce'nin de 2004 yılı verimi 128,2 kg ile son derece yüksek gerçekleşmiştir (Şekil 3). Özlü ve Şahin (2006), Ordu'da 2004 yılının 30 Mart-6 Nisan tarihleri arasında (fındığın çiçeklenmeye başladığı tarihler) ve özellikle de 3-4 Nisan 2004 tarihlerinde 0 C'nin altında ölçülen sıcaklık değerleri ve kar yağışlarının, 2004 yılında fındık üretimi ve veriminde yaşanan ani düşüşün gerçek nedeni olduğunu tespit etmişlerdir. Benzer durum 2014 yılı için de geçerlidir. 2014 yılındaki dalgalanma Doğu Karadeniz bölümündeki illerde daha büyük zarara yol açmıştır. Bu yılda Sakarya ve Düzce'de verim düşüşünün olmaması fındık üretim sahalarının taban arazilerde, don olayından etkilenmeyen ya da az etkilenen sahalarda da yaygın olması ile ilgilidir. Nitekim, Balık ve Balık (2015: 291), 2014 yılında Giresun'daki don zararı ile ilgili çalışmalarında fındık bahçelerinden alınan çotanak taslağı örneklerinde yaptıkları incelemeler sonucunda 0-100 m arasında rakıma sahip bahçelerde don zararının olmadığını, 100-150 m arasında rakıma sahip bahçelerde %11, 150-200 m arasında rakıma sahip bahçelerde %40, 200-250 m arasında rakıma sahip bahçelerde %67, 250-300 m arasında rakıma sahip bahçelerde %78 ve 300 m'nin üzerinde rakıma sahip bahçelerde %100'e yakın zararın tespit edildiğini ifade etmişlerdir.




**Şekil 3.** Çalışma alanında fındık veriminde gözlenen yıllar arası değişiklikler
**Kaynak:** Fiskobirlik (1999), DPT (2001), DİE 2002-2003, TÜİK (2020)

## 4.2. Yıllık fındık verimi ile sıcaklık ve yağış değerleri arasındaki ilişkiler

### *4.2.1. Aylık ortalama sıcaklıklarla yıllık fındık verimi ilişkisi*

Araştırma alanında önceki yılın eylül-kasım dönemi sıcaklıklarının yıllık fındık verimine etkisi genel olarak negatiftir. Elde edilen korelasyon katsayısı Düzce için eylülde %95 güven düzeyinde anlamlıdır. Regresyon analizi sonuçlarına göre, Düzce'de eylül ayı ortalama sıcaklıklardaki değişim yıllar arası fındık verimindeki değişimin %21'ini açıklamaktadır. Önceki yılın aralık ayı ortalama sıcaklıkları ile fındık verimi arasında dikkate değer bir ilişki tespit edilmemiştir (Çizelge 3).

Ocak-şubat dönemi aylık ortalama sıcaklıkları ile fındık verimi arasında negatif korelasyon bulunmaktadır. Mart sıcaklıklarındaki artış Sakarya, Samsun, Ordu ve Trabzon'da fındık verimine pozitif etki yapmaktadır. Giresun ve Düzce'de ise aynı dönemde istatistik açıdan önemli bir ilişki yoktur. Nisan ayı ortalama sıcaklıkları tüm illerde fındık üretimini pozitif etkilemektedir. Mayıs ayı ortalama sıcaklıkları tüm illerde fındık verimi üzerinde istatistik açıdan anlamlı olmayan negatif etkiye sahiptir. Haziranda Sakarya, Düzce ve Samsun dışındaki illerde fındık verimi ile ortalama sıcaklıklar arasında negatif korelasyon belirlenmiştir. Korelasyonlar istatistik açıdan anlamlı değildir. Sakarya, Düzce ve Samsun'da ise çok zayıf pozitif ilişki vardır. Temmuz ayı ortalama sıcaklıkları tüm illerde fındık verimine etkisi pozitiftir. Korelasyon katsayıları istatistik açıdan anlamlı değildir. Ağustos ayı ortalama sıcaklıkları ile fındık verimi arasında Giresun dışındaki illerde pozitif ilişki tespit edilmiştir. Korelasyon katsayısı Samsun için ağustosta %95 güven düzeyinde anlamlıdır. Regresyon analizi sonuçlarına göre, Samsun'da ağustos ayı ortalama sıcaklıklardaki değişim yıllar arası fındık verimindeki değişimin %16'sını açıklamaktadır. (Çizelge 3).

Yıllık ortalama sıcaklıkların fındık verimine etkisi Sakarya, Samsun ve Trabzon dışında negatiftir. Sakarya, Samsun ve Trabzon'da ise çok zayıf pozitif ilişki söz konusudur (Çizelge 3).

**Çizelge 3.** Araştırma alanında fındık verimi ile aylık ortalama sıcaklıkların korelasyon ve regresyon değerleri

| İller | İstatistik Unsurlar | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Ocak | Şubat | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Yıllık |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Korelasyon | -0,16 | -0,28 | -0,22 | 0,11 | -0,26 | -0,02 | 0,20 | 0,25 | -0,13 | 0,04 | 0,31 | 0,13 | 0,09 |
| Sakarya | Anlamlılık | 0,41 | 0,16 | 0,27 | 0,58 | 0,19 | 0,94 | 0,32 | 0,21 | 0,51 | 0,84 | 0,12 | 0,52 | 0,64 |
| | $R^2$ | 0,03 | 0,08 | 0,05 | 0,01 | 0,07 | 0,00 | 0,04 | 0,06 | 0,02 | 0,00 | 0,09 | 0,02 | 0,00 |
| | Korelasyon | -0,46* | -0,18 | -0,36 | 0,08 | 0,05 | -0,16 | -0,04 | 0,22 | -0,06 | 0,08 | 0,06 | 0,23 | -0,10 |
| Düzce | Anlamlılık | 0,02 | 0,36 | 0,07 | 0,67 | 0,79 | 0,43 | 0,85 | 0,28 | 0,76 | 0,69 | 0,78 | 0,25 | 0,63 |
| | $R^2$ | 0,21 | 0,03 | 0,13 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,01 |
| | Korelasyon | -0,01 | -0,11 | -0,16 | 0,14 | -0,21 | -0,08 | 0,18 | 0,36 | -0,16 | 0,07 | 0,20 | 0,40* | 0,02 |
| Samsun | Anlamlılık | 0,95 | 0,59 | 0,42 | 0,48 | 0,29 | 0,71 | 0,38 | 0,06 | 0,43 | 0,73 | 0,32 | 0,04 | 0,92 |
| | $R^2$ | 0,00 | 0,01 | 0,03 | 0,02 | 0,04 | 0,00 | 0,03 | 0,13 | 0,03 | 0,00 | 0,04 | 0,16 | 0,00 |
| | Korelasyon | 0,05 | 0,07 | -0,27 | 0,08 | -0,18 | -0,15 | 0,15 | 0,21 | -0,14 | -0,18 | 0,16 | 0,11 | -0,02 |
| Ordu | Anlamlılık | 0,83 | 0,77 | 0,21 | 0,72 | 0,40 | 0,50 | 0,49 | 0,33 | 0,52 | 0,42 | 0,46 | 0,60 | 0,92 |
| | $R^2$ | 0,00 | 0,00 | 0,07 | 0,00 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,05 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,00 |
| | Korelasyon | -0,24 | -0,26 | -0,35 | -0,01 | -0,36 | -0,34 | -0,01 | 0,06 | -0,28 | -0,30 | 0,06 | -0,13 | -0,32 |
| Giresun | Anlamlılık | 0,22 | 0,18 | 0,07 | 0,96 | 0,07 | 0,08 | 0,96 | 0,75 | 0,15 | 0,12 | 0,75 | 0,52 | 0,10 |
| | $R^2$ | 0,06 | 0,07 | 0,13 | 0,00 | 0,13 | 0,12 | 0,00 | 0,00 | 0,08 | 0,09 | 0,00 | 0,02 | 0,10 |
| | Korelasyon | 0,03 | -0,27 | -0,05 | 0,02 | -0,13 | 0,10 | 0,38* | 0,31 | -0,07 | -0,09 | 0,18 | 0,12 | 0,16 |
| Trabzon | Anlamlılık | -0,16 | -0,28 | -0,22 | 0,11 | -0,26 | -0,02 | 0,20 | 0,25 | -0,13 | 0,04 | 0,31 | 0,13 | 0,09 |
| | $R^2$ | 0,00 | 0,08 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,01 | 0,14 | 0,09 | 0,00 | 0,01 | 0,03 | 0,01 | 0,03 |

**Açıklama:** *: p <0,05 için anlamlı korelasyon değerlerini göstermektedir. 0,00 yazılı hücreler 0,005'ten küçük olan sonuçları içerir.

### *4.2.2. Aylık ortalama maksimum sıcaklıklarla yıllık fındık verimi ilişkisi*

Araştırma alanında önceki yılın eylül-kasım dönemi ortalama maksimum sıcaklıkların yıllık fındık verimi üzerinde negatif etkisi daha belirgindir. Bu etki Düzce için eylülde %95 güven düzeyinde anlamlıdır. Regresyon analizi sonuçlarına göre, Düzce'de eylül ayı ortalama maksimum sıcaklıklardaki değişim yıllar arası fındık verimindeki değişimin %23'ünü açıklamaktadır. Önceki yılın aralık ayı ortalama maksimum sıcaklıklar ile fındık verimi arasında tüm illerde pozitif ilişki olsa bile bu ilişki hiçbir ilde istatistik açıdan anlamlı değildir (Çizelge 4).

Ocakta aylık ortalama maksimum sıcaklıklar Düzce dışındaki illerde fındık verimi üzerinde negatif etkiye sahiptir. Özellikle Giresun'daki etki %95 güven düzeyinde anlamlıdır. Şubatta aylık ortalama maksimum sıcaklıklar ile fındık verimi arasında dikkate değer bir ilişki tespit edilmemiştir. Mart ve nisanda ortalama maksimum sıcaklıklar fındık verimi üzerinde tüm illerde pozitif etkiye sahiptir. Söz konusu etki nisanda Samsun için %95 güven düzeyinde anlamlıdır. Mayısta aylık ortalama maksimum sıcaklıklar ile fındık verimi arasındaki ilişkiler zayıftır. Haziran-ağustos dönemi ortalama maksimum sıcaklıkların fındık verimi üzerinde pozitif etkisi daha belirgindir. Bu etki Samsun'da ağustosta %95 güven düzeyinde pozitif yönde anlamlıdır. Regresyon analizi sonuçlarına göre, Giresun'da ocak ayı ortalama maksimum sıcaklıklardaki değişim yıllar arası fındık verimindeki

değişimin %25'ini; Samsun'da nisan ayı ortalama maksimum sıcaklıklardaki değişim yıllar arası fındık verimindeki değişimin %18'ini, ağustos ayındaki değişim ise %24'ünü açıklamaktadır (Çizelge 4).

Yıllık ortalama maksimum sıcaklıkların etkisi Trabzon dışında çok zayıftır. Buna karşın Trabzon'daki pozitif korelasyon katsayısı (0,43) istatistik açıdan anlamlı olmasa da çok düşük de değildir (Çizelge 4).

**Çizelge 4**. Araştırma alanında fındık verimi ile aylık ortalama maksimum sıcaklıkların korelasyon ve regresyon değerleri

| İller | İstatistik Unsurlar | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Ocak | Şubat | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Yıllık |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Korelasyon | -0,10 | -0,23 | -0,11 | 0,19 | -0,24 | 0,11 | 0,24 | 0,23 | -0,02 | 0,00 | 0,41 | 0,17 | 0,10 |
| Sakarya | Anlamlılık | 0,67 | 0,30 | 0,63 | 0,39 | 0,27 | 0,62 | 0,29 | 0,31 | 0,94 | 0,99 | 0,06 | 0,46 | 0,65 |
| | $R^2$ | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,04 | 0,06 | 0,01 | 0,06 | 0,05 | 0,00 | 0,00 | 0,17 | 0,03 | 0,01 |
| | Korelasyon | -0,48* | -0,19 | -0,31 | 0,19 | 0,15 | -0,13 | 0,01 | 0,38 | -0,08 | 0,03 | 0,18 | 0,38 | 0,03 |
| Düzce | Anlamlılık | 0,02 | 0,36 | 0,14 | 0,37 | 0,49 | 0,53 | 0,97 | 0,07 | 0,71 | 0,89 | 0,41 | 0,07 | 0,89 |
| | $R^2$ | 0,23 | 0,04 | 0,01 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,00 | 0,14 | 0,01 | 0,00 | 0,03 | 0,14 | 0,00 |
| | Korelasyon | -0,06 | -0,21 | -0,20 | 0,29 | -0,25 | -0,09 | 0,29 | 0,42* | -0,13 | -0,04 | 0,30 | 0,49* | 0,16 |
| Samsun | Anlamlılık | 0,80 | 0,34 | 0,35 | 0,18 | 0,26 | 0,70 | 0,18 | 0,04 | 0,55 | 0,86 | 0,16 | 0,02 | 0,47 |
| | $R^2$ | 0,00 | 0,04 | 0,04 | 0,08 | 0,06 | 0,01 | 0,08 | 0,18 | 0,02 | 0,00 | 0,09 | 0,24 | 0,03 |
| | Korelasyon | 0,05 | 0,04 | -0,21 | 0,03 | -0,24 | -0,14 | 0,15 | 0,18 | -0,09 | -0,15 | 0,20 | 0,14 | -0,02 |
| Ordu | Anlamlılık | 0,84 | 0,86 | 0,33 | 0,90 | 0,28 | 0,53 | 0,50 | 0,41 | 0,68 | 0,51 | 0,37 | 0,53 | 0,92 |
| | $R^2$ | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 0,06 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,01 | 0,02 | 0,04 | 0,02 | 0,00 |
| | Korelasyon | -0,13 | -0,28 | -0,28 | 0,00 | -0,50* | -0,22 | 0,17 | 0,20 | -0,21 | -0,24 | 0,06 | -0,06 | -0,23 |
| Giresun | Anlamlılık | 0,54 | 0,19 | 0,19 | 0,99 | 0,02 | 0,31 | 0,45 | 0,36 | 0,35 | 0,28 | 0,79 | 0,79 | 0,28 |
| | $R^2$ | 0,02 | 0,08 | 0,08 | 0,00 | 0,25 | 0,05 | 0,03 | 0,04 | 0,04 | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,05 |
| | Korelasyon | 0,26 | 0,00 | -0,01 | -0,08 | -0,13 | 0,14 | 0,43 | 0,38 | 0,10 | 0,21 | 0,39 | 0,43 | 0,43 |
| Trabzon | Anlamlılık | 0,27 | 1,00 | 0,98 | 0,73 | 0,59 | 0,56 | 0,06 | 0,10 | 0,69 | 0,38 | 0,09 | 0,06 | 0,06 |
| | $R^2$ | 0,07 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,02 | 0,18 | 0,14 | 0,01 | 0,04 | 0,15 | 0,18 | 0,18 |

**Açıklama:** *: $p < 0,05$ için anlamlı korelasyon değerlerini göstermektedir. 0,00 yazılı hücreler 0,005'ten küçük olan sonuçları içerir.

### *4.2.3. Aylık ortalama minimum sıcaklıklarla yıllık fındık verimi ilişkisi*

Araştırma alanında önceki yılın eylül-kasım dönemi ortalama minimum sıcaklıklarının fındık verimine etkisi genellikle negatiftir. Önceki yılın aralık ayı ortalama maksimum sıcaklıklar ile fındık verimi arasındaki tüm illerde ilişki katsayıları pozitif olmasına karşın çok düşüktür (Çizelge 5).

Ocak ve şubat ayı ortalama minimum sıcaklıkları ile fındık verimi arasında genel olarak istatistik açıdan anlamlı olmayan negatif korelasyonlar tespit edilmiştir. Mart ve nisan sıcaklıkları ise tüm illerde fındık verimi üzerinde pozitif etkiye sahiptir. Bu etki nisanda Samsun'da ise %99 güven düzeyinde anlamlıdır. Mayıs ayı ortalama minimum sıcaklıkları ise bu kez tüm illerde fındık verimi üzerinde negatif etkiye sahiptir. Ancak buradaki ilişkilerin hiçbirisi istatistik açıdan anlamlı değildir. Yaz ayları (haziran, temmuz ve ağustos) ortalama minimum sıcaklıklarının Samsun dışındaki illerde fındık verimi üzerinde belirgin bir etkisi görülmemektedir. Samsun'da ağustosta %95 güven düzeyinde pozitif ilişki bulunmaktadır. Regresyon analizi sonuçlarına göre, Samsun'da nisan ayı ortalama

minimum sıcaklıklardaki değişim yıllar arası fındık verimindeki değişimin %28'ini, ağustos ayındaki değişim ise %22'sini açıklamaktadır (Çizelge 5).

Yıllık ortalama minimum sıcaklıklarla fındık verimi arasında Samsun ve Trabzon dışında negatif korelasyon belirlenmiştir. Ancak elde edilen korelasyon katsayılarının istatistik açıdan önemi yoktur (Çizelge 5).

**Çizelge 5.** Araştırma alanında fındık verimi ile aylık ortalama minimum sıcaklıkların korelasyon ve regresyon değerleri

| İller | İstatistik Unsurlar | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Ocak | Şubat | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Yıllık |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Korelasyon | -0,11 | -0,31 | -0,21 | 0,05 | -0,23 | -0,02 | 0,28 | 0,40 | -0,28 | 0,14 | 0,31 | 0,27 | 0,04 |
| Sakarya | Anlamlılık | 0,62 | 0,15 | 0,34 | 0,82 | 0,30 | 0,92 | 0,20 | 0,06 | 0,20 | 0,52 | 0,14 | 0,22 | 0,84 |
| | $R^2$ | 0,01 | 0,10 | 0,04 | 0,00 | 0,05 | 0,00 | 0,08 | 0,16 | 0,08 | 0,02 | 0,10 | 0,07 | 0,00 |
| | Korelasyon | -0,32 | -0,29 | -0,36 | 0,10 | 0,01 | -0,20 | 0,13 | 0,29 | -0,04 | 0,03 | 0,04 | 0,18 | -0,06 |
| Düzce | Anlamlılık | 0,14 | 0,18 | 0,09 | 0,64 | 0,97 | 0,35 | 0,55 | 0,18 | 0,85 | 0,89 | 0,85 | 0,41 | 0,77 |
| | $R^2$ | 0,10 | 0,08 | 0,13 | 0,01 | 0,00 | 0,04 | 0,02 | 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,00 |
| | Korelasyon | -0,02 | -0,09 | -0,19 | 0,24 | -0,19 | 0,04 | 0,23 | 0,53** | -0,10 | 0,08 | 0,35 | 0,47* | 0,18 |
| Samsun | Anlamlılık | 0,93 | 0,69 | 0,38 | 0,26 | 0,38 | 0,87 | 0,29 | 0,01 | 0,65 | 0,72 | 0,10 | 0,02 | 0,40 |
| | $R^2$ | 0,00 | 0,01 | 0,04 | 0,06 | 0,04 | 0,00 | 0,05 | 0,28 | 0,01 | 0,00 | 0,12 | 0,22 | 0,03 |
| | Korelasyon | -0,06 | 0,05 | -0,31 | 0,08 | -0,16 | -0,13 | 0,09 | 0,25 | -0,28 | -0,19 | 0,04 | 0,04 | -0,09 |
| Ordu | Anlamlılık | 0,78 | 0,82 | 0,15 | 0,72 | 0,47 | 0,56 | 0,68 | 0,24 | 0,19 | 0,39 | 0,85 | 0,87 | 0,70 |
| | $R^2$ | 0,00 | 0,00 | 0,10 | 0,01 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,06 | 0,08 | 0,04 | 0,00 | 0,00 | 0,01 |
| | Korelasyon | -0,10 | -0,21 | -0,28 | 0,03 | -0,27 | -0,17 | 0,11 | 0,24 | -0,15 | -0,14 | 0,24 | 0,02 | -0,12 |
| Giresun | Anlamlılık | 0,64 | 0,34 | 0,19 | 0,91 | 0,21 | 0,43 | 0,62 | 0,26 | 0,49 | 0,53 | 0,28 | 0,93 | 0,59 |
| | $R^2$ | 0,01 | 0,04 | 0,08 | 0,00 | 0,07 | 0,03 | 0,01 | 0,06 | 0,02 | 0,02 | 0,06 | 0,00 | 0,01 |
| | Korelasyon | -0,12 | -0,32 | -0,11 | 0,05 | -0,01 | 0,12 | 0,37 | 0,36 | -0,17 | -0,11 | 0,10 | -0,06 | 0,07 |
| Trabzon | Anlamlılık | 0,60 | 0,16 | 0,64 | 0,85 | 0,97 | 0,62 | 0,11 | 0,12 | 0,47 | 0,66 | 0,67 | 0,81 | 0,78 |
| | $R^2$ | 0,02 | 0,11 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,13 | 0,13 | 0,03 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,00 |

**Açıklama:** *: p <0,05 için anlamlı, **: p<0,01 için anlamlı korelasyon değerlerini göstermektedir. 0,00 yazılı hücreler 0,005'ten küçük olan sonuçları içerir.

### *4.2.4. Aylık toplam yağışlarla yıllık fındık verimi ilişkisi*

Önceki yılın eylül ayı toplam yağışları ile yıllık fındık verimi arasında Samsun, Ordu ve Trabzon dışındaki istasyonlarda pozitif korelasyon görülmektedir. Önceki yılın ekim ayı yağışlarının verime etkisi tüm illerde negatiftir. Bu etki Ordu'da %95 güven düzeyinde anlamlıdır. Regresyon analizi sonuçlarına göre, Ordu'da önceki yılın eylül ayı aylık toplam yağışlarındaki değişim yıllar arası fındık verimindeki değişimin %14'ünü, önceki yılın ekim ayındaki değişim ise %19'unu açıklamaktadır. Önceki yılın kasım ayı toplam yağışları ile fındık verimi arasındaki ilişki katsayıları Sakarya, Düzce ve Samsun dışında pozitif; önceki yılın aralık ayı toplam yağışları ile fındık verimi arasındaki ilişki katsayıları ise Sakarya ve Trabzon dışında negatif olmasına karşın istatistik açıdan anlamlı değildir (Çizelge 6).

Ocak-ağustos döneminde aylık toplam yağışlarının fındık verimine etkisi hiçbir ilde istatistik açıdan önemli değildir. Ocak ve şubatta aylık toplam yağışlar ile fındık verimi arasında genel olarak

zayıf bir ilişki bulunmaktadır. Mart ayında tüm illerde etki negatiftir. Nisan yağışları için elde edilen korelasyon katsayıları oldukça düşüktür. Mayıs yağışları Sakarya ve Düzce'de pozitif etkiye sahipken, diğer istasyonlarda negatif ilişki bulunmaktadır. Haziran ve temmuz aylarında yağış artışı genel olarak fındık verimi üzerinde negatif etkiye sahiptir. Sadece Giresun'da haziran korelasyonu pozitif çıkmıştır. Ağustosta Düzce, Samsun ve Ordu'da negatif, diğer istasyonlarda pozitif korelasyon söz konusudur (Çizelge 6).

**Çizelge 6.** Araştırma alanında fındık verimi ile aylık toplam yağışların korelasyon ve regresyon değerleri

| İller | İstatistik Unsurlar | Eylül | Ekim | Kasım | Aralık | Ocak | Şubat | Mart | Nisan | Mayıs | Haziran | Temmuz | Ağustos | Yıllık |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Korelasyon | 0,09 | -0,06 | -0,04 | 0,13 | 0,16 | 0,01 | -0,04 | 0,02 | 0,19 | -0,05 | -0,11 | 0,19 | 0,13 |
| Sakarya | Anlamlılık | 0,68 | 0,80 | 0,87 | 0,55 | 0,46 | 0,97 | 0,86 | 0,93 | 0,39 | 0,82 | 0,61 | 0,39 | 0,56 |
| | $R^2$ | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,00 | 0,01 | 0,04 | 0,02 |
| | Korelasyon | 0,24 | -0,17 | -0,05 | -0,21 | -0,14 | 0,15 | -0,18 | -0,21 | 0,28 | -0,09 | -0,16 | -0,10 | -0,16 |
| Düzce | Anlamlılık | 0,23 | 0,39 | 0,82 | 0,29 | 0,50 | 0,45 | 0,37 | 0,30 | 0,16 | 0,66 | 0,42 | 0,61 | 0,43 |
| | $R^2$ | 0,06 | 0,03 | 0,00 | 0,04 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,08 | 0,01 | 0,03 | 0,01 | 0,03 |
| | Korelasyon | -0,04 | -0,35 | -0,01 | -0,27 | 0,02 | 0,28 | -0,04 | -0,22 | -0,09 | -0,07 | -0,01 | -0,19 | -0,34 |
| Samsun | Anlamlılık | 0,86 | 0,07 | 0,97 | 0,18 | 0,94 | 0,16 | 0,85 | 0,27 | 0,64 | 0,74 | 0,95 | 0,35 | 0,09 |
| | $R^2$ | 0,00 | 0,13 | 0,00 | 0,08 | 0,00 | 0,08 | 0,00 | 0,05 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,04 | 0,11 |
| | Korelasyon | -0,37* | -0,44* | 0,16 | -0,03 | 0,18 | 0,24 | -0,26 | 0,08 | -0,14 | -0,04 | -0,26 | -0,23 | -0,44* |
| Ordu | Anlamlılık | 0,09 | 0,04 | 0,47 | 0,91 | 0,42 | 0,28 | 0,25 | 0,73 | 0,55 | 0,85 | 0,25 | 0,30 | 0,04 |
| | $R^2$ | 0,14 | 0,19 | 0,03 | 0,00 | 0,03 | 0,06 | 0,07 | 0,01 | 0,02 | 0,00 | 0,07 | 0,05 | 0,19 |
| | Korelasyon | 0,05 | -0,28 | 0,22 | -0,13 | -0,17 | -0,05 | -0,30 | 0,17 | -0,19 | 0,18 | -0,16 | 0,09 | -0,14 |
| Giresun | Anlamlılık | 0,80 | 0,16 | 0,27 | 0,53 | 0,41 | 0,82 | 0,13 | 0,39 | 0,34 | 0,37 | 0,43 | 0,64 | 0,48 |
| | $R^2$ | 0,00 | 0,08 | 0,05 | 0,02 | 0,03 | 0,00 | 0,09 | 0,03 | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,00 | 0,02 |
| | Korelasyon | -0,08 | -0,40 | 0,15 | 0,28 | 0,07 | -0,10 | -0,06 | -0,18 | -0,15 | -0,17 | -0,24 | 0,26 | -0,02 |
| Trabzon | Anlamlılık | 0,73 | 0,08 | 0,53 | 0,24 | 0,77 | 0,68 | 0,79 | 0,44 | 0,54 | 0,47 | 0,31 | 0,27 | 0,93 |
| | $R^2$ | 0,00 | 0,16 | 0,02 | 0,08 | 0,00 | 0,01 | 0,00 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,06 | 0,07 | 0,00 |

**Açıklama:** *: $p<0,05$ için anlamlı korelasyon değerlerini göstermektedir. 0,00 yazılı hücreler 0,005'ten küçük olan sonuçları içerir.

Yıllık toplam yağışlarla fındık verimi arasında Sakarya dışındaki istasyonlarda negatif ilişki belirlenmiştir. Ordu'da negatif etki %95 güven düzeyinde anlamlıdır. Regresyon analizi sonuçlarına göre, Ordu'da yıllık toplam yağışlardaki değişim yıllar arası fındık verimindeki değişimin %19'unu açıklamaktadır (Çizelge 6).

*4.2.5. Fenolojik dönemlere göre yıllık fındık verimi ile aylık toplam yağış, aylık ortalama sıcaklık, aylık ortalama maksimum ve ortalama minimum sıcaklıkların ilişkisi*

Yapılan korelasyon ve regresyon analizi sonuçlarına göre hem çiçeklenme hem meyve oluşumu hem de olgunlaşma ve hasat dönemi toplam yağışları ile yıllık fındık verimi arasındaki ilişkiler genel olarak çok zayıftır. Benzer durumun ortalama sıcaklıklar için de geçerli olduğu söylenebilir. Yine de regresyon analizi sonuçlarında göre Samsun'da olgunlaşma ve hasat dönemi ortalama sıcaklıklarındaki artış ya da azalmaların yıllar arası fındık verimindeki değişiminin %11'ini; Giresun'da meyve oluşumu

dönemi ortalama sıcaklıklarındaki artış ya da azalmaların yıllar arası verim değişiminin %10'unu; Trabzon'da ise çiçeklenme dönemi ortalama sıcaklıklarındaki artış ya da azalmaların yıllar arası verim değişiminin %19'unu açıklaması, istatistiksel açıdan anlamalı olmasa da dikkate değer bulunabilir (Çizelge 7).

Fenolojik dönemler ortalama maksimum sıcaklıklarının yıllık fındık verimine etkisi Ordu ve Giresun'da tüm dönemler için önemsizdir. Diğer illerdeki ilişkiler incelendiğinde, özellikle Samsun için olgunlaşma ve hasat dönemindeki, Trabzon için ise hem çiçeklenme hem de olgunlaşma ve hasat dönemindeki %95 güven düzeyinde pozitif yönde anlamlı ilişki dikkati çeker. Aynı durum ortalama minimum sıcaklıklar için de geçerlidir. Regresyon analizi sonuçlarına göre, Samsun'da olgunlaşma ve hasat dönemi ortalama maksimum sıcaklıklardaki değişim yıllar arası fındık verimindeki değişimin %24'ünü, minimum sıcaklıklardaki değişim %22'sini; Trabzon'da çiçeklenme dönemi ortalama maksimum sıcaklıklardaki değişim yıllar arası fındık verimindeki değişimin %28'ini, minimum sıcaklıklardaki değişim %19'unu; yine Trabzon'da olgunlaşma ve hasat dönemi ortalama maksimum sıcaklıklardaki değişim yıllar arası fındık verimindeki değişimin %22'sini, minimum sıcaklıklardaki değişim ise %22'sini açıklamaktadır (Çizelge 7).

**Çizelge 7.** Araştırma alanında fenolojik dönemler için fındık verimi ile aylık toplam yağış, aylık ortalama sıcaklık, aylık ortalama maksimum ve ortalama minimum sıcaklıkların korelasyon ve regresyon değerleri

| | | Aylık toplam yağış | | | Aylık ortalama sıcaklık | | | Aylık ortalama maksimum sıcaklık | | | Aylık ortalama minimum sıcaklık | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| İller | İstatistik Unsurlar | Çiçeklenme | Meyve oluşumu | Olgunlaşma ve hasat | Çiçeklenme | Meyve oluşumu | Olgunlaşma ve hasat | Çiçeklenme | Meyve oluşumu | Olgunlaşma ve hasat | Çiçeklenme | Meyve oluşumu | Olgunlaşma ve hasat |
| | Korelasyon | 0,00 | 0,05 | 0,07 | 0,18 | -0,06 | 0,27 | 0,24 | -0,01 | 0,34 | 0,29 | -0,05 | 0,36 |
| Sakarya | Anlamlılık | 1,00 | 0,81 | 0,75 | 0,36 | 0,78 | 0,18 | 0,28 | 0,95 | 0,12 | 0,19 | 0,83 | 0,10 |
| | $R^2$ | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,03 | 0,00 | 0,07 | 0,06 | 0,00 | 0,12 | 0,08 | 0,00 | 0,13 |
| | Korelasyon | -0,14 | 0,12 | -0,17 | 0,00 | 0,01 | 0,19 | 0,11 | 0,00 | 0,37 | 0,08 | -0,01 | 0,13 |
| Düzce | Anlamlılık | 0,49 | 0,54 | 0,39 | 0,99 | 0,97 | 0,33 | 0,61 | 0,99 | 0,07 | 0,71 | 0,98 | 0,55 |
| | $R^2$ | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,00 | 0,00 | 0,04 | 0,01 | 0,00 | 0,14 | 0,01 | 000 | 0,02 |
| | Korelasyon | -0,04 | -0,12 | -0,16 | 0,18 | -0,04 | 0,33 | 0,32 | -0,10 | 0,49* | 0,34 | -0,01 | 0,47* |
| Samsun | Anlamlılık | 0,82 | 0,54 | 0,44 | 0,36 | 0,83 | 0,09 | 0,14 | 0,65 | 0,02 | 0,12 | ,0,96 | 0,02 |
| | $R^2$ | 0,00 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,00 | 0,11 | 0,10 | 0,01 | 0,24 | 0,11 | 0,00 | 0,22 |
| | Korelasyon | 0,05 | -0,12 | -0,33 | 0,10 | -0,17 | 0,17 | 0,10 | -0,13 | 0,20 | 0,08 | -0,26 | 0,04 |
| Ordu | Anlamlılık | 0,84 | 0,61 | 0,13 | 0,66 | 0,43 | 0,45 | 0,65 | 0,56 | 0,36 | 0,71 | 0,23 | 0,84 |
| | $R^2$ | 0,00 | 0,01 | 0,11 | 0,01 | 0,03 | 0,03 | 0,01 | 0,02 | 0,04 | 0,01 | 0,07 | 0,00 |
| | Korelasyon | -0,14 | 0,06 | -0,11 | -0,14 | -0,31 | -0,04 | 0,10 | -0,24 | 0,00 | 0,06 | -0,16 | 0,14 |
| Giresun | Anlamlılık | 0,48 | 0,77 | 0,60 | 0,50 | 0,11 | 0,83 | 0,33 | 0,27 | 0,99 | 0,78 | 0,47 | 0,51 |
| | $R^2$ | 0,02 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,10 | 0,00 | 0,01 | 0,06 | 0,00 | 0,00 | 0,03 | 0,02 |
| | Korelasyon | -0,19 | -0,21 | 0,11 | 0,43 | -0,09 | 0,18 | 0,53* | 0,16 | 0,47* | 0,44* | -0,15 | 0,02 |
| Trabzon | Anlamlılık | 0,42 | 0,38 | 0,66 | 0,06 | 0,71 | 0,44 | 0,02 | 0,50 | 0,04 | 0,05 | 0,53 | 0,93 |
| | $R^2$ | 0,04 | 0,04 | 0,01 | 0,19 | 0,01 | 0,03 | 0,28 | 0,03 | 0,22 | 0,19 | 0,02 | 0,00 |

**Açıklama:** *: $p<0,05$ için anlamlı korelasyon değerlerini göstermektedir. 0,00 yazılı hücreler 0,005'ten küçük olan sonuçları içerir.

## 5. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada Türkiye fındık üretiminde ilk 6 sırada yer alan Sakarya, Düzce, Samsun, Ordu, Giresun ve Trabzon'da yıllık fındık verimi ve bu verimin yıllar arası değişkenliği, sıcaklık ve yağış koşullarındaki yıllar arası değişikliklerin yıllık fındık verimi üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Sıcaklık koşulları ile ilgili değerlendirmeler yapılırken ortalama sıcaklıkların yanı sıra ortalama maksimum ve ortalama minimum sıcaklıklarla fındık verimi arasındaki istatistik ilişkiler de ortaya konmuştur.

Çalışma alanında, 1993-2019 dönemi ortalamasına göre dekar bazında en yüksek verimin Sakarya ve Düzce'de, en düşük verimin ise Giresun'da olduğu tespit edilmiştir. Bu durum fındık tarımının yapıldığı arazilerin eğim şartları, toprak kalınlığı vb. ortam koşulları ile ilgilidir. Tespit edilen bu ilişki hem Coşkun ve Sözen (2017) hem de Akın ve Hızal (2005) tarafından çalışmaların sonuçları ile uyumludur.

Yıllık fındık veriminde yıllar arası dalgalanma belirgin olmakla birlikte önemli bir trend bulunmamaktadır. Aşırı verim düşüşünün olduğu yılarda geç ilkbahar donlarının etkisi dikkati çekmektedir. Yüksek sahalardaki fındık bahçeleri bu donlardan daha fazla etkilenmektedir. Fındık üretiminin taban arazilerde, don olayından etkilenmeyen ya da az etkilenen sahalarda yapıldığı söz konusu etki çok daha sınırlı kalmaktadır. Bu sonuç Özlü ve Şahin (2006) hem de Balık ve Balık (2015) ile uyuşmaktadır.

Yapılan korelasyon ve regresyon analizi sonuçlarına göre gerek çiçekleneme gerek meyve oluşumu gerekse olgunlaşma ve hasat dönemi ortalama sıcaklıkları ve toplam yağışlarındaki yıllar arası dalgalanmalar, yıllar arası fındık verimindeki değişiklikleri açıklamakta yetersiz kalmaktadır. Belirlenen ilişkiler çalışılan hiçbir ilde hiçbir fenolojik dönem için istatistik açıdan anlamlı değildir. Bu sonuç Ustaoğlu ve Karaca (2010) tarafından yapılan çalışmanın sonuçları ile uyuşmamaktadır. Elde edilen sonuçlardaki bu farkın nedeni muhtemelen veri periyodu ile ilgilidir. Zira Ustaoğlu ve Karaca (2010), 1993-2007 dönemi için 15 yıllık fındık verimi verisiyle sıcaklık ilişkilerini incelemiş, bu çalışmada ise 1993-2019 dönemini kapsayan 27 yıllık dönem analiz edilmiştir. Diğer taraftan aylık ortalama sıcaklık ve aylık toplam yağışlar için elde edilen ilişki katsayıları ve regresyon değerleri fenolojik dönemler için elde edilenlerden biraz daha kuvvetlidir.

Bu araştırmada elde edilen sonuçları farklı kılan sebeplerden biri de eylül-aralık dönemi sıcaklık ve yağış koşullarının o yılki değil de ertesi yılki fındık verimine etki edebileceği varsayımıyla analizlerin yapılmasıdır. Örneğin Giresun'da bu yöntemle hesaplandığında inceleme periyodunda yıllık ortalama sıcaklığın en düşük olduğu yıl 1993 çıksa da yağışın en az olduğu yıl 1994 olmaktadır. Şayet eylül-aralık dönemi yağışlarının hasat yılının verimine etki ettiği düşünülerek hesaplama yapılırsa bu kez 1993 yılı daha az yağışlı çıkmaktadır. Fakat Ustaoğlu (2012:316), 1993 yılının 1993-2007 dönemi için en düşük yıllık ortalama sıcaklık ve en düşük yıllık toplam yağışa sahip yıl olduğunu, aynı yıl verimin de düşük olduğunu ifade etmiştir. Ancak bu çalışmadaki yöntemle hesaplandığında ve yağış artışının fındık verimini artıracağı kabul edildiğinde 1994 yılında verimin düşük olması beklenirdi. Oysa 1994 yılı verimi, 1993 yılından oldukça fazladır. Zira Giresun'da yıllık ortalama sıcaklıklar ve yıllık toplam yağışlarla fındık verimi arasında negatif korelasyon tespit edilmiştir.

Çalışma alanında mart ve nisan aylarında, özellikle de nisanda aylık ortalama maksimum ve ortalama minimum sıcaklıları arttıkça yıllık fındık veriminin de arttığı belirlenmiştir. Ulaşılan bu sonuç An vd. (2020: 11) ve Ustaoğlu (2012) tarafından yapılan çalışmaların sonuçları ile benzerdir.

Fındık verimi üzerinde sıcaklık koşullarındaki değişikliklerin yağıştaki değişikliklerden daha etkili olduğu belirlenmiştir. Ustaoğlu (2012: 319) ve Lobell vd. (2011: 2) tarafından yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

Sonuç olarak sıcaklık ve yağış koşullarının fındık verimine etkisi incelendiğinde yağışın etkisinin daha zayıf olduğu açıktır. Ancak aylık ve yıllık ortalama değerler üzerinden yapılan analizlerin yanı sıra günlük aşırı hava koşullarının verim üzerindeki etkisinin incelenmesi oldukça önemlidir. Ayrıca fındık tarımı üzerinde rüzgar, sis, toprak sıcaklığı gibi diğer meteorolojik parametrelerin etkilerinin de analiz edilmesi fındık verimi-iklim ilişkilerinin daha iyi ortaya konması açısından tamamlayıcı olacaktır. Diğer taraftan yıllık fındık verimi üzerinde gübreleme, ilaçlama, zararlılarla mücadele, sulama vb. beşeri faktörlerin etkisi de önemlidir. Ancak bu çalışmada incelenen periyotta (1993-2019) fındık veriminde azalma ya da artış yönünde bir trendin saptanamamış olması söz konusu etkilerin yansımalarını tespit etmeyi oldukça güçleştirmektedir. Bu durum 1993 sonrası dönemde beşeri faktörlerin yıllık fındık veriminde kayda değer değişikliklere neden olmadığı şeklinde de yorumlanabilir. Bundan sonraki çalışmalarda, 1993 öncesi dönemler için yıllık fındık verimlerindeki değişimler incelenerek bu etkileri ayırt etmek mümkün olabilir.

To cite: İrdem, C. (2021). Effects of Temperature and Precipitation on Hazelnut Yield in Turkey, *Coğrafi Bilimler Dergisi/ Turkish Journal of Geographical Sciences*, 19(1), 242-262, doi: 10.33688/aucbd.878206

Coğrafi Bilimler Dergisi
Turkish Journal of Geographical Sciences
e-ISSN:1308-9765

# Effects of Temperature and Precipitation on Hazelnut Yield in Turkey

Cemil İrdem*[a]

**Submitted:** 10.02.2021 **Accepted:** 14.04.2021

## EXTENDED ABSTRACT

### 1. Introduction

The culture varieties of hazelnut, which is the most common hard-shelled fruit to be grown after almonds in the world, are grown in countries such as Turkey, Italy, Spain, USA, China, Iran, Greece, France (Özdemir et al., 2007:247). Hazelnut, which is one of the important agricultural products of the Turkish economy, is widely grown in Ordu, Giresun, Sakarya, Trabzon, Samsun and Düzce (Coskun and Sözen 2017: 17). According to the FAO 1961-2017 average, 65% of the hazelnut produced in the world is supplied by Turkey (FAOSTAT, 2019; Uzundumlu et al., 2019: 116). Turkey exports 75% of the world's hazelnuts (Atsan and Karapinar, 2019: 430).

There are many studies that emphasize the importance of temperature and precipitation conditions on hazelnut yield and that there have been some trends and shifts in temperature and precipitation in Turkey in recent years (Chmielewski, 1992; Çiçek and Duman, 2015; Fideghelli and Salvador, 2009; Ray et al., 2015; Türkoğlu et al. 2016; Wheeler et al., 2000; Yılmaz, 2018; Zengin and Özbahçe 2014). On the other hand, according to the literature review, although there are studies in Turkey that focus on the relations between annual hazelnut yield and climate conditions, these studies are usually focused on a single province (Coşkun and Sözen, 2017; Ustaoğlu, 2012) or to demonstrate the effects of possible climate change on hazelnut yield (An et al., 2020; Bütüner, 2019; Ustaoğlu and Karaca, 2014).

Considering the importance of hazelnut production for the Turkish economy and its climate impactability, especially the emphasis on temperature and precipitation for hazelnut production, it is thought that it is needed to examine the spatial and temporal differences in the yield of this product and to reveal the effects of temperature and precipitation conditions on the yield. In this context, the aim of the study is; (1) to determine the annual hazelnut yield and the variability of this yield over the years in Sakarya, Düzce, Samsun, Ordu, Giresun and Trabzon, which are in the top 6 in Turkey hazelnut production, (2) to analyze the effect of changes in temperature and precipitation conditions on annual hazelnut yield. In addition to average temperatures, statistical relationships between average maximum and average minimum temperatures and hazelnut yield were also revealed when evaluating temperature conditions.

***Corresponding Author:** cemilirdem@karabuk.edu.tr
[a] Karabük Üniversity, Faculty of Letters, Department of Geography, Karabük/Turkey, http://orcid.org/0000-0003-4796-0618.

## 2. Methodology

### 2.1. Collection of data

For use in the study, total monthly precipitation, monthly average temperature, monthly average maximum temperature and monthly average minimum temperature data of Sakarya, Düzce, Samsun, Ordu, Giresun and Trabzon meteorological stations were taken from the Turkish State Meteorological Service. The Black Sea climate is seen in the research area. Gönençgil (2020: 45) defines the Black Sea climate as a type of climate that receives regular rainfall in all seasons and is characterized by high rainfall and warm winters in every month of the year.

Data on hazelnut production areas and hazelnut production amounts for the period 1993-2019 were obtained from the reports of Fiskobirlik, State Planning Organization and State Statistics Institute for the period before 2004, and from the website of TURKSTAT for 2004 and after.

### 2.2. Method

The analyses made within the scope of the study were carried out in three stages. Firstly, spatial and temporal changes in annual hazelnut yield were revealed. Secondly, statistical relationships between monthly temperature and precipitation data and annual hazelnut yield were determined. For this purpose, Pearson Correlation Coefficient and simple linear regression analysis method were used. Pearson Correlation Coefficients were calculated using dendroclim2002 (Biondi and Waikul, 2004). Simple linear regression analysis used the IBM SPSS 22.0 package program. Ersöz and Ersöz (2020: 183) stated that the mathematical formula of the relationship between two or more variables was examined by regression analysis and the direction and degree of the relationship was examined by correlation analysis. The analyses were also carried out for the phenological periods determined for hazelnuts in the Turkish phenology atlas prepared by Şimşek et al. (2014). Finally, the results of this study and the results of some other studies on yield-climate relations were compared in the discussion section.

## 3. Result

### 3.1. Spatial and temporal distribution of annual hazelnut yield

According to the 1993-2019 average in the field of study, it was determined that the highest yield on a decare basis was obtained in Sakarya with 129.39 kilograms, while the lowest yield belonged to Giresun with 75.95 kilograms. The highest average yield of the six provinces was 130.6 kg in 2008, while the lowest average yield was 63.8 kg in 2016. In 1994, 1998, 1999, 2001, 2002, 2006, 2008 and 2019, the average yield per decare is over 100 kilograms. In contrast, in 1993, 2004, 2010, 2016 and 2018, the average yield of six provinces decreased below 70 kilograms (Figure 1).

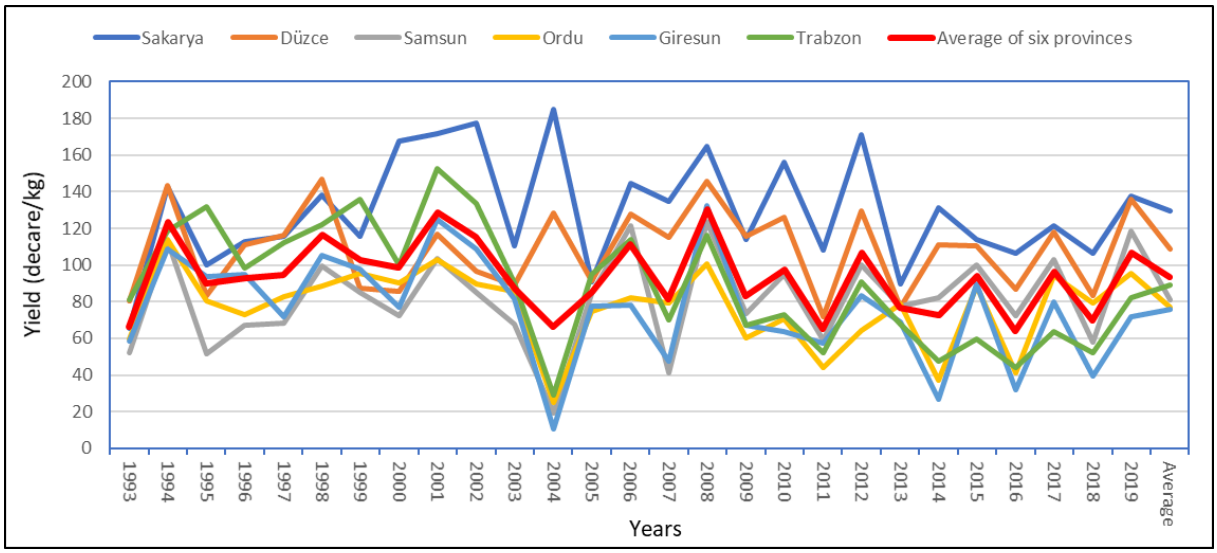



**Figure 1.** Year-to-year changes in hazelnut yield in the study area
**Source:** Fiskobirlik (1999), State Planning Organization (2001), State Statistics Institute 2002-2003, TURKSTAT (2020)

## 3.2. Relationships between annual hazelnut yield and temperature and precipitation

### *3.2.1. Annual hazelnut yield relationship with average monthly temperatures*

In the research area, the effect of September, October and November of the previous year and the January, February and May temperatures of the harvest period on the annual hazelnut yield is generally negative. In April, July and August, there is a positive correlation. The increase in March temperatures has a positive effect on hazelnut yields in Sakarya, Samsun, Ordu and Trabzon. In June, a negative correlation was determined between hazelnut yield and average temperatures in provinces other than Sakarya, Düzce and Samsun. The effect of average annual temperatures on hazelnut yield is negative except for Sakarya, Samsun and Trabzon.

### *3.2.2. Annual hazelnut yield relationship with average monthly maximum temperatures*

In the research area, the negative effect of the average maximum temperatures in the September-November period of the previous year on the annual hazelnut yield is more obvious. Average monthly maximum temperatures in January have a negative effect on hazelnut yield in provinces other than Düzce. No significant relationship was detected in February and May. Average maximum temperatures in March, April, June, July and August have an overall positive effect on hazelnut yield. According to the results of the regression analysis, the change in the average maximum temperatures in September in Düzce explains 23% of the change in hazelnut yield over the years.

### *3.2.3. Annual hazelnut yield relationship with average monthly minimum temperatures*

The effect of the average minimum temperatures of the September-November period of the previous year on the hazelnut yield is generally negative. Although the correlation coefficients between the average maximum temperatures in December of the previous year and the hazelnut yield in all provinces are positive, they are insignificant. In general, non-statistically significant negative correlations were found between the average minimum temperatures of January, February and May and the hazelnut yield. March and April temperatures have a positive effect on hazelnut yield in all

provinces. This effect is significant in Samsun at a 99% confidence level in April. The average minimum temperatures in the summer months (June, July and August) do not have a significant effect on hazelnut yield, except for Samsun. There is a positive relationship at a 95% confidence level in August in Samsun.

*3.2.4. Annual hazelnut yield relationship with monthly total precipitation*

With the exception of Ordu, there is no statistically significant relationship between total monthly precipitation and annual hazelnut yield. In Ordu, there is a significant negative correlation between the total precipitations of September and October of the previous year and the annual hazelnut yield at the level of 95% confidence. A negative relationship was determined between the total annual precipitation and hazelnut yield at provinces other than Sakarya. This negative effect is significant at a 95% confidence level in Ordu.

*3.2.5. Effects of temperature and precipitation on yield according to phenological periods*

The relationships between the total precipitations of both flowering and fruit formation, maturation and harvest period and annual hazelnut yield are generally very weak. A similar situation is valid for average temperatures.

The effect of the average maximum temperatures of phenological periods on annual hazelnut yield is insignificant for all periods in Ordu and Giresun. On the other hand, according to the results of regression analysis, the change in average maximum temperatures during the maturation and harvest period in Samsun explains 24% of the hazelnut yield change over the years. This value is 22% for minimum temperatures over the same periods. Also, in Trabzon, the change in average maximum temperatures during the flowering period explains 28% of the change in hazelnut yield over the years, while the change in minimum temperatures explains 19% of the yield change. Again, the change in average maximum temperatures during the maturation and harvesting period in Trabzon explains 22% of the change in hazelnut yield over the years, while the change in minimum temperatures explains 22%.

## 4. Discussion and Conclusions

In the research area, it was determined that the highest yield on a decare basis compared to the 1993-2019 period average was in Sakarya and Düzce, and the lowest yield was in Giresun. This situation is related to the slope conditions, soil thickness, etc. of the land where hazelnut farming is carried out. This relationship identified is consistent with the results of studies by both Coskun and Sözen (2017) and Akin and Hızal (2005).

Although the fluctuation in annual hazelnut yield over the years is evident, there is no significant trend. The effect of late spring frosts is notable in the years of excessive yield decline. Hazelnut gardens in high fields are more affected by these frosts. This result matches with Özlü and Şahin (2006) as well as Balık and Balık (2015).

The flowering, fruit formation and maturation-harvest period fluctuations in average temperatures and total precipitation are insufficient to explain the changes in hazelnut yield over the years. This conclusion is incompatible with the results of the study conducted by Ustaoğlu and Karaca (2010). The reason for this difference in the results is probably related to the data period. Because

Ustaoğlu and Karaca (2010) examined temperature relations with 15 years of hazelnut yield data for the period 1993-2007. In this study, 27 years covering the period 1993-2019 was analyzed.

It was determined that as the monthly average maximum and average minimum temperatures increased in March and April, especially in April, the annual hazelnut yield increased. Similar results were reached by An et al. (2020:11) and Ustaoğlu (2012).

Changes in temperature conditions on hazelnut yield were found to be more effective than changes in precipitation. The same findings were made by Ustaoğlu (2012:319) and Lobell et al. (2011:2).

In addition to the analysis of monthly and annual average values in the following studies, examining the effect of daily extreme weather conditions on yield will make a very important contribution in explaining the fluctuations in yield. Also, analyzing the effects of other meteorological parameters such as wind, fog and soil temperature on hazelnut agriculture will be complementary in terms of better revealing hazelnut yield-climate relations.

**Referanslar/References**

Akın, S., Hızal, A. Y. (2005). Türk Fındığı. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi* 4 (13), 112-120. 09.11.2020 tarihinde *https://dergipark.org.tr/tr/pub/esosder/issue/6127/82178#article_cite* adresinden alındı.

An, N., Turp, M. T., Türkeş, M., Kurnaz M. L. (2020). Mid-Term Impact of Climate Change on Hazelnut Yield. *Agriculture*, (10) 159; 1-20. doi:10.3390/agriculture10050159

Atsan, T., Karapınar, A. (2019). Türkiye Fındık İhracatını Etkileyen Faktörler: Çekim Modeli Uygulaması. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 7 (89), 430- 444. doi: 10.16992/ASOS.14761

Balık, H. İ., Balık, S. K. (2015). Fındıkta 2014 Yılında Meydana Gelen Don Zararı Üzerine Bir Araştırma. *GAP VII, Tarım Kongresi, 28 Nisan–1 Mayıs 2015*, , Bildiriler Kitabı içinde (s. 291-294). Şanlıurfa.

Biondi, F., Waikul, K. (2004). DENDROCLIM2002: A C++ Program for Statistical Calibration of Climate Signals in Tree-Ring Chronologies. *Computers & Geosciences,* 30 (3), 303-311. doi: 10.1016/j.cageo.2003.11.004

Bütüner, M. (2019). Küresel İklim Değişikliğinin Fındık ve Çay Tarımına Etkisi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp* adresinden edinilmiştir.

Chmielewski, F.M. (1992). Impact of Climate Changes on Crop Yields of Winter Rye in Halle (Southeastern Germany) 1901 – 1980. *Climate Research,* 2 (1), 23-33. 09.11.2020 tarihinde *http://www.jstor.org/stable/24863282* adresinden alındı.

Coşkun, M., Sözen, E. (2017). The Evaluation of the Agriculture of Hazelnut in Düzce Accordıng To Climate Parameters *International Journal of Sustainable Agricultural Research,* 4 (1), 16-27. doi: 10.18488/journal.70/2017.4.1/70.1.16.27

Çiçek, İ., Duman, N. (2015). Seasonal and Annual Precıpıtatıon Trends in Turkey. *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences,* 10 (2), 77–84. *http://www.cjees.ro/viewTopic.php?topicId=523* adresinden alındı.

Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE, 2002). *Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer),* Ankara: Yayın No:2758.

Devlet İstatistik Enstitüsü (DİE, 2003). *Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer),* Ankara: Yayın No:2885.

Devlet Planlama Teşkilatı (DPT, 2001) *Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Gıda Sanayii Özel İhtisas Komisyonu Raporu Fındık İşleme Sanayii Alt Komisyon Raporu,* Ankara: Yayın No: 2634-ÖİK: 642.

Ersöz, F., Ersöz, T. (2020). *İstatistik-I.* Ankara: Seçkin Yayıncılık.

FAOSTAT (2019). *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, 10 Eylül 2020 tarihinde *http://www.fao.org*

*/faostat/en/#data/QC* adresinden alındı.

Fideghelli, C., De Salvador, F. R. (2009). World Hazelnut Situation and Perspectives. *Acta Horticulturae*, 845 (2), 39-52. doi: 10.17660/ActaHortic.2009.845.2

Fiskobirlik (1999). *Servis No: XVIII-Tarım*, Giresun: Sayı:295.15657/7054.

Fritts, H.C. (1976). *Tree Rings and Climate*. London: Academic Press.

Gönençgil, B. (2020). *Evaluate Turkey's Climate Classification by Clustering Analysis Method*. In: Nedkov S. et al. (eds) Smart Geography. Key Challenges in Geography (EUROGEO Book Series). Springer, Cham. doi: 10.1007/978-3-030-28191-5_4

Lobell, D.B., Schlenker, W., Costa-Roberts, J. (2011). Climate Trends and Global Crop Production Since 1980. *Science*, 333 (6042), 616–620. doi: 10.1126/science.1204531

Özdemir, Ü., Bekdemir, Ü., Kayserili, A. (2007). Batı Karadeniz'de Fındık Tarımı. *I. Karadeniz'de Sanayileşme ve Çevre Sempozyumu. 16-17 Kasım 2007,* Bildiriler Kitabı içinde (s. 247-259). Trabzon.

Özlü, T., Şahin, K. (2006). 31 Mart-04 Nisan 2004 Tarihleri Arasında Yaşanan Düşük Sıcaklıkların Terme İlçesi (Samsun) ile Giresun Arasındaki Fındık Üretimi Üzerine Olan Olumsuz Etkileri. *Türk Coğrafya Dergisi*, 45, 71-84. *https://dergipark.org.tr/tr/pub/tcd/issue/21236/227872* adresinden alındı.

Ray, D.K., Gerber, J.S., MacDonald, G.K., West, P.C (2015). Climate Variation Explains a Third of Global Crop Yield Variability. *Nature Communıcatıons,* 6 (5989), 1-9. doi: 10.1038/ncomms6989

Sungur, O. (2010). Korelasyon Analizi. Şeref Kalaycı (Ed.), *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri* içinde (115-127). Ankara: Dinamik Akademi.

Şimşek O., Nadaroğlu Y., Yücel G., Dokuyucu O., Gökdağ A. (2014), *Türkiye Fenoloji Atlası*, Ankara: Meteoroloji Genel Müdürlüğü Yayınları.

TÜİK (2020). *Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Ürün İstatistikleri*. 01.12.2020 tarihinde *https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr* adresinden alındı.

Türkoğlu, N., Aydın, O., Duman, N., Çiçek, İ. (2016). Türkiye'de yağışın farklı mekânsal enterpolasyon yöntemleriyle karşılaştırılması. *Journal of Human Sciences*, 13 (3), 5636-5658. doi:10.14687/jhs.v13i3.4173

Ustaoğlu, B. (2012). The Effect of Climatic Conditions on Hazelnut (Corylus Avellana) Yield in Giresun (Turkey). *Marmara Coğrafya Dergisi*, 0 (26), 302-323. 09.11.2020 tarihinde *https://dergipark.org.tr/tr/pub/marucog/issue/473/3888* adresinden alındı.

Ustaoğlu, B., Karaca, M. (2010). Türkiye'de Sıcaklık Koşullarının Fındık Tarımına Olası Etkileri. *İTÜDERGİSİ/d*, 9 (3), 153-161. 09.11.2020 tarihinde *http://itudergi.itu.edu.tr/index.php/itudergisi_d/article/viewFile/1171/975* adresinden alındı.

Ustaoğlu, B., Karaca, M. (2014). The Effects of Climate Change on Spatiotemporal Changes of Hazelnut (*corylus avellana*) Cultivation Areas in the Black Sea Region, Turkey. *Applıed Ecology and Environmental Research,* 12 (2), 309-324. doi: 10.15666/aeer/1202_309324

Uzundumlu, A.S., Bilgiç, A., Ertek, N. (2019). Türkiye'nin Fındık Veriminde Önde Gelen İllerin 2019-2025 Yılları Arasındaki Fındık Üretimlerinin ARIMA Modeliyle Tahmin Edilmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 8 (Özel Sayı), 115-126. doi: 10.29278/azd.591588

Wheeler, T.R., Craufurd, P.Q., Ellis, R.H., Porter, J.R., Prasad, P.V.V. (2000). Temperature Variability and the Annual Yield of Crops, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 82, 159-167. doi: 10.1016/S0167-8809(00)00224-3

Yılmaz, E. (2018). Türkiye'de Aylık Yağış Eğilimleri, Yağış Kaymaları ve Yağış Eğilim Rejimleri. (1971-2010). *Journal of Human Sciences*, 15(4), 2066-2091. doi: 10.14687/jhs.v15i4.5479

Zengin, M., Özbahçe, A. (2014). *Bitkilerin İklim ve Toprak İstekleri*. Konya: Atlas Akademi.